

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 11 月 14 日 (14.11.2002)

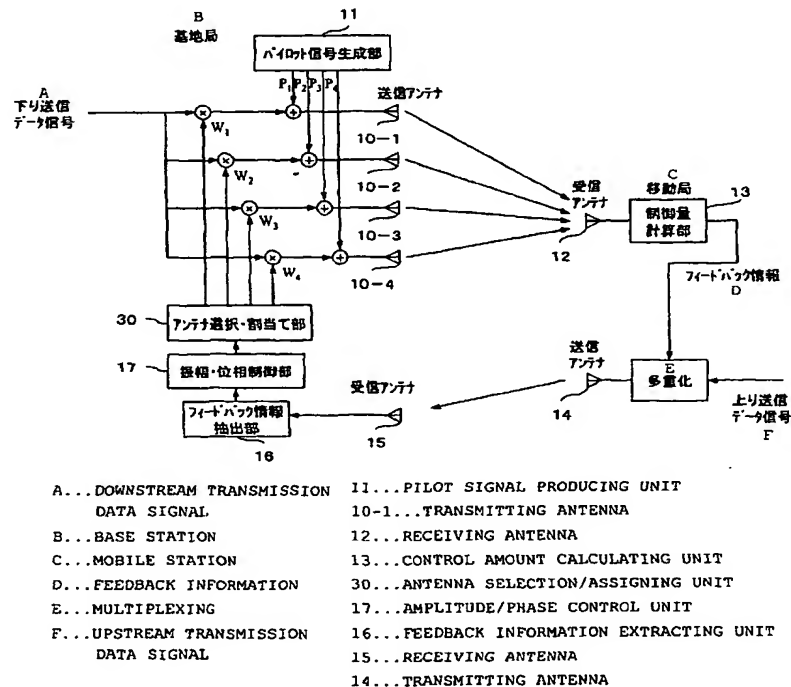
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/091625 A1

- (51) 国際特許分類: H04B 7/06 [JP/JP]. 田中良紀 (TANAKA, Yoshinori) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/03790
- (22) 国際出願日: 2001 年 5 月 2 日 (02.05.2001) (74) 代理人: 大菅義之 (OSUGA, Yoshiyuki); 〒102-0084 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3階 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB, IT).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 関 宏之 (SEKI, Hiroyuki) [JP/JP]. 実川大介 (JITSUKAWA, Daisuke)
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: TRANSMISSION DIVERSITY SYSTEM

(54) 発明の名称: 送信ダイバーシチシステム



(57) Abstract: When receiving signals from a base station having a plurality of transmission antennas, a mobile station measures the propagation losses of the signals from the antennas, the fading frequencies, the antenna correlation values and so on, and notifies the base station, by use of

[続葉有]



---

the upstream channel, which antenna weight of the base station should be controlled for communication and about the weight information. The base station extracts the antenna selection information and weight control information transmitted from the mobile station, controls the weight of the selected antenna, and fixes the weights of the unselected antennas, thereby establishing communication with the mobile station.

(57) 要約:

複数の送信アンテナを有する基地局から信号を受信した移動局は、各アンテナから送られてきた信号の伝搬損失、フェージング周波数、アンテナ相関値などを測定し、基地局のどのアンテナのウェイトを制御して通信するかをウェイト情報と共に上りチャネルを使って、基地局に通知する。基地局では、移動局から送られてきたアンテナ選択情報と制御ウェイト情報を抽出し、選択されたアンテナのウェイトを制御しつつ、選択されなかったアンテナのウェイトを固定して移動局と通信を行う。

## 明細書

## 送信ダイバーシチシステム

## 5 技術分野

- 本発明は、閉ループ送信ダイバーシチシステムに関し、特に、セルラ移動通信システム無線基地局に複数のアンテナ素子を設け、同一の送信データ信号に移動局からのフィードバック情報に基づいて異なる振幅及び位相制御を行った後、それぞれ異なるアンテナを用いて送信を行い、移動局側では該振幅及び
- 10 位相制御量を下りパイロット信号を用いて決定し、該振幅及び位相制御量を表すフィードバック情報を上りチャネル信号に多重化して基地局側に伝送する閉ループ送信ダイバーシチシステムに関する。

## 背景技術

- 15 第3世代移動通信システムであるW-CDMAにおける送信ダイバーシチでは2本の送信アンテナを用いる方式が採用されている。

図1は、2本の送信アンテナを用いる場合のシステム構成を示す図である。

- 2本の送信アンテナ10-1、10-2よりパイロット信号としてお互いに直交するパイロットパターン $P_1$ 、 $P_2$ がパイロット信号生成部11において生
- 20 成され、それぞれの送信アンテナ10-1、10-2から送信される。

移動局受信側では、送信されてきたパイロット信号を受信アンテナ12で受信する。そして、それぞれの既知のパイロットパターンと受信パイロット信号との相関を取ることにより、基地局の各送信アンテナから移動局受信アンテナまでのチャネルインパルス応答ベクトル $\underline{h}_1$ 、 $\underline{h}_2$ を推定する。

- 25 これらチャネル推定値を用いて(1)式で示す電力Pを最大とする基地局各

送信アンテナの振幅及び位相制御ベクトル（ウェイトベクトル） $\underline{w} = [w_1, w_2]^T$ を計算し、これを量子化してフィードバック情報として上りチャネル信号に多重化して基地局側に伝送する。ただし、 $w_1$ 、 $w_2$ の両方の値を伝送する必要はなく、 $w_1 = 1$ として求めた場合の $w_2$ の値のみ伝送すればよい。

$$5 \quad P = \underline{w}^H H^H H \underline{w} \quad \dots \dots (1)$$

$$H = [\underline{h}_1, \underline{h}_2] \quad \dots \dots (2)$$

ここで、 $\underline{h}_1$ 、 $\underline{h}_2$ はそれぞれアンテナ1およびアンテナ2からのチャネルインパルス応答ベクトルである。インパルス応答の長さをLとすると、次式で表される。

$$10 \quad \underline{h}_i = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iL}]^T \quad \dots \dots (3)$$

ソフトハンドオーバー時には、(1)式の変わりに次式を最大とする制御ベクトル $\underline{w}$ を計算する。

$$P = \underline{w}^H (H_1^H H_1 + H_2^H H_2 + \dots) \underline{w} \quad \dots \dots (4)$$

ここで、 $H_k$ はk番目の基地局からの信号のチャネルインパルス応答である。

- 15 移動局では、このようにして、重み係数（ウェイトベクトル）を制御量として制御量計算部13において計算し、送信アンテナ14から、当該重み係数をメインデータに多重化して基地局に送信する。基地局では、受信アンテナ15で、移動局からのフィードバック情報を受信し、フィードバック情報抽出部16において、制御量である重み係数を抽出し、振幅・位相制御部17が、送信
- 20 アンテナ10-1、10-2から送出される信号の振幅、位相の制御を行う。これにより、移動局では、効率よく2本のダイバーシチ送信アンテナ10-1、10-2から送信された信号を受信することが出来る。

- W-CDMAでは、移動局から基地局に送信する重み係数 $w_2$ を1ビットに量子化するモード1と、4ビットに量子化するモード2の2通りの方法が規定
- 25 されている。モード1では1ビットのフィードバック情報を毎スロット伝送し

- て制御するため、制御速度が速い反面、量子化が粗いため正確な制御が出来ない。一方、モード2では4ビットの情報で制御するため、より精度の高い制御が出来る反面、各スロットで1ビットずつ伝送して4スロットで1ワードのフィードバック情報を伝送するため、フェージング周波数が高い場合にはこれに
- 5 追従出来ずに特性が劣化する。このように、フィードバック情報を伝送する上りチャンネル信号伝送レートが限られている場合、制御精度とフェージング追従速度はトレードオフの関係にある。

- W-CDMAの Release-99 規格では、フィードバック情報伝送による上りチャンネル伝送効率の低下を回避するため、送信アンテナ数として2本より多い
- 10 場合は考慮されていない。しかしながらフィードバック情報の増加や更新速度の低減を許容すれば、3本以上への拡張も可能である。

図2は、送信アンテナ数が4本の場合の構成例を示す図である。

なお、図2においては、図1と同様の構成要素には同様の参照番号を付して、説明を省略する。

- 15 送信アンテナ数がN本の場合（図2の場合送信アンテナ10-1～10-4は4本）、無線基地局でN個のお互いに直交するパイロット信号 $P_1(t)$ 、 $P_2(t)$ 、 $\dots$ 、 $P_N(t)$ をそれぞれ異なる送信アンテナを用いて送信する。これらパイロット信号間には以下の関係がある。

$$\int P_i(t)P_j(t)dt=0 \quad (i \neq j) \quad \dots \dots (5)$$

- 20 各パイロット信号はそれぞれフェージングによる振幅及び位相変動を受け、これらの合成信号が移動局受信アンテナ12に入力される。移動局受信機では受信パイロット信号に対して $P_1(t)$ 、 $P_2(t)$ 、 $\dots$ 、 $P_N(t)$ との相関をそれぞれ求めることにより、各パイロット信号のチャンネルインパルス応答ベクトル $\underline{h}_1$ 、 $\underline{h}_2$ 、 $\dots$ 、 $\underline{h}_N$ を推定する。

- 25 これらチャンネルインパルス応答ベクトルを用いて、(6)式で示す電力Pを最

大とする基地局各送信アンテナの振幅及び位相制御ベクトル（ウェイトベクトル） $\underline{w} = [w_1, w_2, \dots, w_N]^T$ を計算し、これを量子化してフィードバック情報として上りチャネル信号に多重化して基地局側に伝送する。ただし、この場合でも  $w_1 = 1$  として求めた場合の  $w_2, w_3, \dots, w_N$  の値を伝送す

5 ればよい。

$$P = \underline{w}^H H^H H \underline{w} \quad \dots \dots (6)$$

$$H = [\underline{h}_1, \underline{h}_2, \dots, \underline{h}_N] \quad \dots \dots (7)$$

図 3 は、移動局の詳細な構成例を示す図である。

なお、図 3 では、基地局の送信アンテナ数は 4 本であるとしている。

- まず、基地局からの下りデータ信号は、受信アンテナ 1 2 において受信され、
- 10 データチャネル逆拡散部 20 とパイロットチャネル逆拡散部 22 に送られる。データチャネル逆拡散部 20 では、データチャネルが逆拡散され、パイロットチャネル逆拡散部 22 では、パイロットチャネルが逆拡散される。パイロットチャネル逆拡散部 22 の処理結果である、逆拡散後のパイロット信号は、チャネル推定部 23-1 ~ 23-4 に入力される。基地局のそれぞれの送信アンテナから送信されたパイロット信号のチャネル推定値を求めるため、それぞれの
- 15 チャネル推定部 23-1 ~ 23-4 において、互いに直交した既知のパイロット信号  $P_1 \sim P_4$  が受信したパイロット信号と比較される。そして、受信したパイロット信号の伝搬による振幅・位相変調の状態を示すチャネルインパルス応答  $\underline{h}_1 \sim \underline{h}_4$  を得て、制御量計算部 25 に入力される。制御量計算部 25 においては、フィードバック情報として送信するウェイトベクトルの可能な値を有しており、これを用いて、電力  $P$  を算出し、最大の電力  $P$  を与えるウェイトベクトルを求めて、フィードバック情報とする。
- 20

チャネル推定部 23-1 ~ 23-4 では、各送信アンテナ毎のインパルス応答を求めたが、これをチャネル推定部 24 に入力し、全体としてのインパルス

応答 $\underline{h}$ を求め、これを受信機21に入力して、データチャネルの復調に使用する。また、制御量計算部25で得られたフィードバック情報は、多重化部26に送られ、上り送信データ信号と多重され、データ変調部27で変調され、拡散変調部28において拡散変調されて送信アンテナ14から、フィードバック  
5 情報を含む上りデータ信号として送出される。

とくに、図3においては、下り受信データを復調するために、パイロットチャネルから求めたチャネル応答ベクトル $\underline{h}_1$ 、 $\underline{h}_2$ 、 $\dots$ 、 $\underline{h}_N$ を用いて同期検波を行う方法を示している。この場合、受信機21においてデータシンボルの同期検波に用いられるチャネル推定値は以下のように計算される。

10  $\underline{h} = H\underline{w} \quad \dots \dots (8)$

ここで、 $\underline{h}$ は移動局受信アンテナで合成されたデータチャネルのチャネルインパルス応答ベクトルであり、ベクトルの長さはLである。

セルラ移動通信システムの無線基地局に閉ループ送信ダイバーシチを提供すると、各送信アンテナからの信号が独立のフェージングを受けた後、理想的に  
15 は移動局アンテナ位置において同相合成されるため、送信アンテナ数に応じたダイバーシチ利得が得られることに加えて、合成による利得向上が得られる。このため、受信特性が向上すると共に、1つのセルに収容できるユーザ数を増大することが出来る。ここで言う理想的とは、フィードバック情報の伝送誤り、制御遅延、チャネル応答推定誤差、制御量の量子化誤差がない場合を言う。実  
20 際には、これらの要因により理想的な場合に比べて特性は劣化する。

送信アンテナ数を増加させるとフィードバックすべき情報量が増えるため(ウェイトベクトルの長さが長くなる)、フィードバック情報伝送のために、上りチャネルの伝送効率が低下する。一般には、フィードバック伝送に用いられる情報量は限られており、例えば、W-CDMAでは1スロット当たり1ビット  
25 しか割り当てられない。従って、送信アンテナ数に比例して制御遅延も大き

くなり、高速なフェージングに追従できなくなり特性劣化を引き起こすといった問題がある。

- また、ソフトハンドオーバー時には、ハンドオーバー基地局数に比例して、送信アンテナ数も増加する。W-CDMAでは、フィードバックの情報量を増やさ
- 5      ずに処理するため、(4)式に示すように全ての基地局に共通のウェイトを用いて各基地局アンテナから送信するデータの振幅及び位相制御を行っている。この方法では、各基地局の送信アンテナからの信号が移動局のアンテナにおいて同位相になるように最適に制御されておらず、十分な送信ダイバーシチの効果を得ることが出来ない。一方、各基地局において、それぞれの送信アンテナの
- 10    信号を同位相で合成するためには、各基地局アンテナのウェイトを独立に制御しなければならず、この場合、制御遅延が大きくなり特性の劣化が生じてしまう。

#### 発明の開示

- 15    本発明の課題は、送信アンテナ数を増加させた場合に、フェージング周波数が高い場合における特性劣化を抑える、各移動局のフェージング周波数に応じて最適な送信ダイバーシチ利得が得られる、ソフトハンドオーバー時にも十分な送信ダイバーシチ利得を確保できる、といった利点を持つ送信ダイバーシチシステムを提供することである。
- 20    本発明の送信ダイバーシチシステムは、複数のアンテナから信号を送信し、これを受信した移動機からのフィードバック情報に基づいてダイバーシチ送信を行う基地局を備える送信ダイバーシチシステムにおいて、該複数のアンテナのそれぞれから送信される信号の状態を検出する信号状態検出手段と、該信号状態検出手段において検出された信号状態に応じて、該複数のアンテナの内、
- 25    制御ウェイトを算出するアンテナを選択するアンテナ選択手段と、該選択され



たアンテナに適用する制御ウェイトを算出し、該選択されたアンテナから送出される信号に該制御ウェイトを適用する制御ウェイト手段とを備えることを特徴とする。

- 本発明によれば、複数のアンテナを有する基地局において、送信ダイバーシ
- 5   チの制御ウェイトを制御するアンテナを選択して制御するので、移動局から基地局にフィードバックするデータ量を少なくすることが出来る。従って、従来、多くのアンテナを使って、送信ダイバーシチを行っていたために、フィードバックするデータ量が多くなって、フェージングの状態に対する追従性が悪くなるなど、2本のアンテナのみを使用した送信ダイバーシチよりも性能が劣化し
- 10   ていたのを解消し、多くのアンテナを使った送信ダイバーシチの効果を有効に発揮させて、品質の良い通信が可能となる。

#### 図面の簡単な説明

- 図 1 は、2本の送信アンテナを用いる場合のシステム構成を示す図である。
- 15   図 2 は、送信アンテナ数が4本の場合の構成例を示す図である。
- 図 3 は、移動局の詳細な構成例を示す図である。
- 図 4 は、本発明の原理を説明するシステム構成図である。
- 図 5 は、本発明の第 1 の実施形態を示す図である。
- 図 6 は、本発明の第 2 の実施形態を示す図である。
- 20   図 7 は、本発明の第 3 の実施形態を示す図である。
- 図 8 は、本発明の第 4 の実施形態を示す図である。
- 図 9 は、本発明の第 5 の実施形態を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

- 25   図 4 は、本発明の原理を説明するシステム構成図である。

- 従来の構成では、送信アンテナの本数がN本の場合、 $N-1$ 個のウェイトをフィードバックしなければならず、送信アンテナ数が増加するに従い、制御遅延が大きくなっていた。本発明の実施形態では、送信データを全てのアンテナから送信せずに、いくつかのアンテナを選択して送信ダイバーシチを行う。すなわち、制御遅延が大きく成るにつれて特性が大きく劣化する場合には、選択するアンテナの数を少なくすることにより制御遅延を抑えてやる。一方、制御遅延が大きくなっても特性の劣化が少ない場合は、選択するアンテナの数を増やして、十分な送信ダイバーシチ利得が得られるように調整する。また、移動通信における電波伝搬環境では、各アンテナから送信された信号が等しい電力で移動局において受信されることはまれであり、実際には、フェージングやシャドウイングの影響により、各アンテナと移動局間の伝搬損失に差が生じる。伝搬損失の大きいアンテナからの信号は、データ信号の受信電力が低下するだけでなく、チャネルインパルス応答の推定精度が低くなり、制御ウェイトの信頼度も劣化する。従って、伝搬損失の大きいアンテナのウェイト制御を行ったとしても、送信ダイバーシチの利得には寄与しないことが予想される。そこで、伝搬損失の小さいアンテナを優先的に選択することにより、制御遅延を低く抑えつつ十分な送信ダイバーシチ利得を得ることが出来る。このとき、伝搬損失は、パイロット信号を復調した後のレベルの値を測定することによって、容易に測定が可能である。
- 更に、制御遅延による特性の劣化は、アンテナ間の相関係数によっても異なる。アンテナ間の相関係数が低い場合、各アンテナからの信号は相関の低い独立したフェージングを受ける。この場合、各アンテナの制御ウェイトも独立したものとなり、フェージング変動に応じて制御ウェイトも独立して変動する。従って、フェージング周波数が高くなるにつれて制御ウェイトも速い周期で変更しなければならず、その結果、制御遅延による特性劣化が大きくなる。一方、

- アンテナ間の相関係数が高い場合、各アンテナの信号が受けるフェージングの相関が高くなり、制御ウェイトの相関も高くなる。この場合、フェージング変動が生じて、制御ウェイトの相対的な関係は大きく変化することが無くなるため、フェージング周波数が高くなっても、制御ウェイトの更新周期を速める必要がなくなり、制御遅延の影響が小さくなる。アンテナ間の相関係数  $\rho$  (到来波の包絡線相関係数) は以下の式で表される。

$$\rho = \left( \frac{\sin X}{X} \right)$$

$$X = \frac{\pi d \Delta \phi}{\lambda} \quad \dots \dots (9)$$

- ここで、到来波は角度分散  $\Delta \phi$  で一様分布していると仮定する。d はアンテナ素子間隔、 $\lambda$  は搬送波の波長である。一般に、ダイバーシチ利得を得るためには、フェージング相関が十分小さくなるようにアンテナ間隔を大きくとる必要がある。マクロセル (半径が 2 ～ 5 km 以上のセル) 環境における基地局で観測される到来波の角度分散  $\Delta \phi$  は約 3 度程度であるので、アンテナ間隔を 20 波長程度に取ることにより、包絡線相関係数 (フェージングによる受信信号の振幅の変化の包絡線のアンテナ間の相関の度合いを示す係数) は無相関となる。
- ただし、到来波の角度分散は、伝搬環境において大きく変化するため、全ての移動局の信号が無相関になるとは限らない。従って、基地局において、アンテナ間の相関係数に応じて、送信ダイバーシチに用いるアンテナ数を決めることにより、各移動局において最適な送信ダイバーシチ利得を得ることが出来る。

- 従って、図 4 においては、パイロット信号生成部 11 で生成されたパイロット信号が 4 本の送信アンテナ 10-1 ～ 10-4 から送信され、移動局の受信アンテナ 12 において受信されると、制御量計算部 13 に於いて制御ウェイトが算出され、フィードバック情報として上り送信データ信号と多重化され送信アンテナ 14 から基地局に向かって送信されるが、このとき、移動局側あるい

は、基地局側で伝搬損失あるいは、アンテナ間の相関係数などを計測し、これに基づいて、どのアンテナを使用して通信を行うべきかを決定し、アンテナ選択・割当て部30に指示を出し、使用するアンテナだけ制御ウェイトの制御を行う、あるいは、使用するアンテナだけからデータを送信するように制御を行う。

図5は、本発明の第1の実施形態を示す図である。

パイロット信号 $P_1(t)$ 、 $P_2(t)$ 、 $P_3(t)$ 、 $P_4(t)$ は、基地局の各送信アンテナ10-1～10-4から送信される。これらのパイロット信号には、互いに直交するシーケンスを用いる。各パイロット信号はそれぞれフェー

10 ジングによる振幅及び位相変動を受け、これらの合成信号が移動局受信アンテナ12に入力される。移動局受信機では受信パイロット信号に対して $P_1(t)$ 、 $P_2(t)$ 、 $P_3(t)$ 、 $P_4(t)$ との相関を取って平均することにより、各パイロット信号のチャンネル応答推定値 $\underline{h}_1$ 、 $\underline{h}_2$ 、 $\underline{h}_3$ 、 $\underline{h}_4$ を求める。

通常、チャンネル応答値は、フィードバック情報が更新される周期(W-CD

15 MAでは1スロット=667 $\mu$ s)毎に求められる。移動局では更に、チャンネル応答推定値のスロット間の変化量を長区間(数十スロット)平均することによりフェージング周波数を計算する。更に、各アンテナのチャンネル応答値の相関値を計算することにより、アンテナ間の相関係数を推定する。このような伝搬損失や、フェージング周波数、アンテナ相関値は、伝搬損失・フェージング

20 周波数・アンテナ相関測定部35において測定される。このようにして求めた伝搬損失、フェージング周波数及びアンテナ間相関係数から、送信ダイバーシチに用いる最適なアンテナ及びアンテナ本数を決定する。選択の方法としては、伝搬損失、フェージング周波数あるいはアンテナ相関係数と閾値とを比較した結果、条件を満たす基地局の送信アンテナを選択するようにする。ここで、選

25 択されなかったアンテナの制御ウェイトを固定し、(5)式で示す電力Pを最大

とする制御ウェイトを計算する。すなわち、選択されたアンテナの制御ウェイトのみの、フィードバック情報として許されるビット数によって表される可能な値に対し、電力 $P$ の値を計算し、この中から最も電力 $P$ を大きくする制御ウェイトを選択する。

- 5     ただし、この場合、選択されたアンテナの内、1つの制御ウェイトも固定することが出来る。従って、選択されたアンテナが $M$ 本の場合、 $M-1$ 個の制御ウェイトをフィードバック情報として上りチャネル信号に多重化して基地局側に伝送する。また、選択されたアンテナの情報も上り信号に多重化され、基地局側に通知される。選択されたアンテナの情報は、例えば、上り送信信号のフレームの先頭などに選択アンテナ情報を示すビットを付加したり、上り送信信号のフレームの内、複数フレーム毎に選択アンテナ情報の送信ビットを特別に含むフレームを送信するようにすれば、送信可能である。
- 10

- 基地局では、通知されたフィードバック情報をフィードバック情報抽出部16で抽出し、抽出された制御ウェイトを振幅・位相制御部17に入力すると共に、抽出されたアンテナ選択情報をアンテナ選択・割当て部30に通知する。
- 15     アンテナ選択・割当て部30では、入力されたアンテナ選択情報を解析し、フィードバックされるウェイト情報がどのアンテナに対応するものかを判別し、所定のアンテナの振幅及び位相を制御する。ここで、下り送信データ信号を、各アンテナに分配する方法として2つの方法が考えられる。一つ目は、送信データを常に全ての基地局アンテナから送信する方法で、この場合、選択されなかったアンテナのウェイトは保持されたままで、選択された $M-1$ 個のウェイトのみが制御される。従って、ダイバーシチの利得そのものは低下するが、(8)式に示す方法により、全てのアンテナから送信されるパイロット信号を用いてチャンネル推定を行うことが出来るため、パイロットシンボルの電力を最大限活用したチャンネル推定を行うことが出来る。二つ目は、送信データ信号を選択さ
- 20
- 25

れたアンテナのみから送信する方法で、この場合、選択されたアンテナ本数で最大のダイバーシチ利得が得られるが、(8)式を用いてチャネル推定を行う場合、選択されていないアンテナのウェイトを0にして計算しなければ成らない。このように、一部のパイロット信号のみを用いてチャネル推定を行うので、その分、チャネル推定精度が劣化する。また、(6)式を用いて最適な制御ウェイトを計算する場合においても、選択されていないアンテナのウェイトを0に固定して計算する必要がある。

図6は、本発明の第2の実施形態を示す図であり、上記選択したアンテナのみデータ信号を送信する構成を示す図である。

10     なお、図6においては、図5と同じ部分には同じ参照番号を付して、説明を省略する。

本実施形態では、送信アンテナ10-1～10-4の内、選択されていないアンテナの出力を切るために、スイッチ41-1～41-4とSW制御部40が設けられている。フィードバック情報抽出部16で抽出されたアンテナ選択  
15     情報をアンテナ選択・割当て部30に通知すると共に、SW制御部40にも通知し、スイッチ41-1～41-4の内、選択されていないアンテナのスイッチを切るようにする。

このように、図5の実施形態のように、選択されていない送信アンテナからもデータ信号を送信し続ける場合とは異なり、使用しない送信アンテナからの  
20     データ送信をやめることにより、チャネル推定精度は劣化するが、使用しない送信アンテナの消費電力を削減することが出来る。

また、上記第1及び第2の実施形態においては、移動局側が伝搬損失などの基地局側の送信アンテナの選択情報を持っているので、これを用いて、次に基地局から送られてくる送信データがどのアンテナからやってくるかを知ることが出来、これに基づいて、受信信号の復調や制御量計算などを行う。

25

図 7 は、本発明の第 3 の実施形態を示す図である。

なお、図 7 において、図 5 及び図 6 と同様の構成には同様の参照番号を付し、説明を省略する。

基地局において送受共用アンテナ 10' - 1 ~ 10' - 4 が用いられている  
5 場合は、上り回線の伝搬路情報から下り回線の伝搬路を推定することが出来る。  
搬送波周波数が上下回線で異なる場合においても、伝搬損失は上下回線でほぼ  
同じ値となる。また、フェージング周波数は、移動局の移動速度によって決ま  
るため、基地局の受信信号を用いても、その値を推定することが出来る。更に、  
基地局の各アンテナにおいて受信される信号の相関を計算することにより、ア  
10 ンテナ間の相関係数を求めることが出来る。このように、基地局の伝搬損失・  
フェージング周波数・アンテナ相関測定部 47 において推定した伝搬損失、フ  
ェージング周波数及びアンテナ間相関係数から、送信ダイバーシチに用いる最  
適なアンテナ及びアンテナ本数をアンテナ選択・割当て部 30 において決定す  
る。そして、多重化部 46 において、選択されたアンテナの情報を下り信号に  
15 多重化して、移動局側に通知する。移動局では、通知されたアンテナをアンテ  
ナ割当て情報抽出部 45 において特定し、選択されたアンテナに対応するウェ  
イトの最適値を制御量計算部 13 において計算し、その情報を上り信号に多重  
して基地局にフィードバックする。

このように、アンテナの選択情報（伝搬損失、フェージング周波数、アンテ  
20 ナ間相関値）が基地局側で計測される場合には、基地局側で、送信に使用する  
アンテナを選択した後、この選択情報を移動局に知らせ、この後に、実際に選  
択されたアンテナのみを使用して送信を行う。選択されたアンテナを使った送  
信の仕方には、第 1 及び第 2 の実施形態で使用方法が使用可能である。

ソフトハンドオーバー時には、各基地局毎に送信アンテナからの信号が移動局  
25 のアンテナにおいて同位相になるようにアンテナのウェイトを制御するやり方

が最適な方法である。この場合、基地局毎に次式を最大とする制御ベクトルを計算する。

$$P_k = \underline{w}_k^H H_k^H H_k \underline{w}_k \quad \dots \dots (10)$$

ここで、 $\underline{w}_k$  及び  $H_k$  は、それぞれ  $k$  番目の基地局のウェイトベクトル及びチャネルインパルス応答である。しかし、この方法では、ハンドオーバー基地局数に比例して、フィードバックの情報量を増やさなければならず、フェージング周波数が高い場合に特性が劣化してしまう。そこで、従来は、(4) 式に示すように共通のウェイトベクトルを用いて各基地局アンテナのウェイト制御を行っている。

10 図 8 は、本発明の第 4 の実施形態を示す図である。

ここでは、2 つの基地局間でソフトハンドオーバーを行う場合の例を示しており、各基地局にはそれぞれ 2 本の送受信アンテナが設けられている。この場合、基地局 1 では  $w_1$  を固定して  $w_2$  を制御し、基地局 2 では、 $w_3$  を固定して  $w_4$  を制御すればよい。なお、それぞれの基地局においては、本発明の第 1 ～ 第 3

15 の実施形態までの方法を適用することができる。

すなわち、フェージング周波数が低いか、あるいはアンテナ相関係数が高い場合は、制御するウェイトはゆっくり変化するため、 $w_2$  及び  $w_4$  を順番に上り送信データに多重化し、フィードバックすればよい。一方、フェージング周波数が高いか、あるいは、アンテナ相関係数が低い場合は、制御するウェイトは

20 高速に変化するため、フィードバックする情報量を減らさなければならない。この場合、各基地局の各アンテナの伝搬損失に応じて使用するアンテナを選択した後、この選択情報を基地局に知らせ、この後に、実際に選択されたアンテナのみを使用して送信ダイバーシチを行う。

図 9 は、本発明の第 5 の実施形態を示す図である。

25 本実施形態は第 4 の実施形態において、受信電力の測定を基地局側でやる場



合の構成である。以下、第4の実施形態と同様に、フェージング周波数が低い  
か、あるいはアンテナ相関係数が高い場合は、制御するウェイトはゆっくり変  
化するため、 $w_2$ 及び $w_4$ を順番に上り送信データに多重化し、フィードバック  
する。一方、フェージング周波数が高いか、あるいはアンテナ相関係数が低い  
5 場合は、制御するウェイトは高速に変化するため、フィードバックする情報量  
を減らすように制御する。この場合、各基地局の各アンテナの伝搬損失に応じ  
て使用するアンテナを選択した後、この選択情報を移動局に知らせ、この後に、  
実際に選択されたアンテナのみを使用して送信ダイバーシチを行う。

このとき、選択されていないアンテナをどのようにするかについては、上記  
10 第1及び第2の実施形態のような方法が可能である。

#### 産業上の利用可能性

送信ダイバーシチを行うアンテナを選択し用いるため、送信アンテナ数を増  
加させた場合に、

- 15
- ・上りフィードバック情報の増加が抑えられる。
  - ・フェージング周波数が高い場合における特性劣化が少ない。
  - ・フェージング周波数に応じて最適なダイバーシチ利得が得られる。
  - ・ソフトハンドオーバー時にも十分なダイバーシチ利得が確保出来る。

といった効果が得られる。

## 請求の範囲

1. 複数のアンテナから信号を送信し、これを受信した移動機からのフィードバック情報に基づいてダイバーシチ送信を行う基地局を備える送信ダイバーシチシステムにおいて、
  - 5 該複数のアンテナのそれぞれから送信される信号の状態を検出する信号状態検出手段と、  
該信号状態検出手段において検出された信号状態に応じて、該複数のアンテナの内、制御ウェイトを算出するアンテナを選択するアンテナ選択手段と、  
10 該選択されたアンテナに適用する制御ウェイトを算出し、該選択されたアンテナから送出される信号に該制御ウェイトを適用する制御ウェイト手段と、  
を備えることを特徴とする送信ダイバーシチシステム。
2. 前記制御ウェイト手段は、選択されなかったアンテナの制御ウェイトは固定とすることを特徴とする請求項 1 に記載の送信ダイバーシチシステム。
  - 15
3. 前記複数のアンテナのそれぞれに送信信号を入力するか否かを切り替えるスイッチ手段を更に備え、  
前記アンテナ選択手段は、選択されなかったアンテナから信号が送信されないようにスイッチ手段をOFFの状態にすることを特徴とする請求項 1 に記載の送信ダイバーシチシステム。
  - 20
4. 前記信号状態検出手段は、受信信号の伝搬損失、フェージング周波数、あるいは、アンテナ間相関値のいずれかを測定することを特徴とする請求項 1 に記載の送信ダイバーシチシステム。
  - 25

5. 前記信号状態検出手段は、前記移動機に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の送信ダイバーシチシステム。

- 5    6. 前記信号状態検出手段は、前記基地局に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の送信ダイバーシチシステム。

7. 前記複数のアンテナは、複数の基地局にわたって設けられ、前記アンテナ選択手段は、該複数のアンテナの内、ウェイトを制御するアンテナを選択することによって、通信を行うべき基地局をも選択し、移動局の移動に伴うハンドオーバー処理を可能とすることを特徴とする請求項 1 に記載の送信ダイバーシチシステム。
- 10

8. 複数のアンテナから信号を送信し、これを受信した移動機からのフィードバック情報に基づいてダイバーシチ送信を行う基地局を備える送信ダイバーシチ方法において、
- 15

該複数のアンテナのそれぞれから送信される信号の状態を検出する信号状態検出ステップと、

- 該信号状態検出ステップにおいて検出された信号状態に応じて、該複数のアンテナの内、制御ウェイトを算出するアンテナを選択するアンテナ選択ステップと、
- 20

該選択されたアンテナに適用する制御ウェイトを算出し、該選択されたアンテナから送出される信号に該制御ウェイトを適用する制御ウェイトステップと、を備えることを特徴とする送信ダイバーシチ方法。

9. 前記制御ウェイトステップでは、選択されなかったアンテナの制御ウェイトは固定とすることを特徴とする請求項8に記載の送信ダイバーシチ方法。

10. 前記複数のアンテナのそれぞれに送信信号を入力するか否かを切り替えるスイッチステップを更に備え、

前記アンテナ選択ステップでは、選択されなかったアンテナから信号が送信されないようにスイッチステップにおいて送信信号の入力をOFFの状態にすることを特徴とする請求項8に記載の送信ダイバーシチ方法。

- 10 11. 前記信号状態検出ステップでは、受信信号の伝搬損失、フェージング周波数、あるいは、アンテナ間相関値のいずれかを測定することを特徴とする請求項8に記載の送信ダイバーシチ方法。

- 15 12. 前記信号状態検出ステップは、前記移動機で行われることを特徴とする請求項8に記載の送信ダイバーシチ方法。

13. 前記信号状態検出ステップは、前記基地局で行われることを特徴とする請求項8に記載の送信ダイバーシチ方法。

- 20 14. 前記複数のアンテナは、複数の基地局にわたって設けられ、前記アンテナ選択ステップでは、該複数のアンテナの内、ウェイトを制御するアンテナを選択することによって、通信を行うべき基地局をも選択し、移動局の移動に伴うハンドオーバー処理を可能とすることを特徴とする請求項8に記載の送信ダイバーシチ方法。

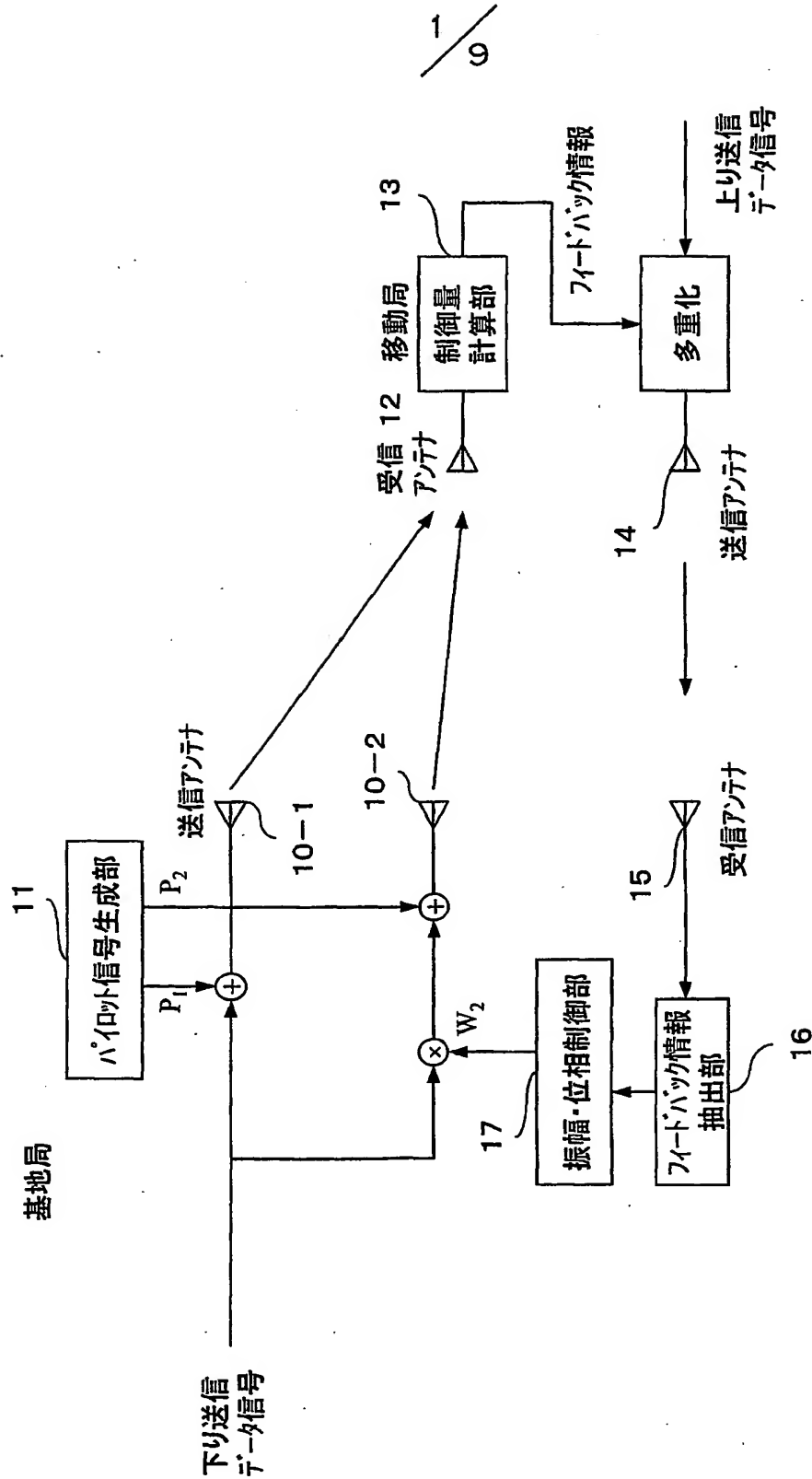


図 1

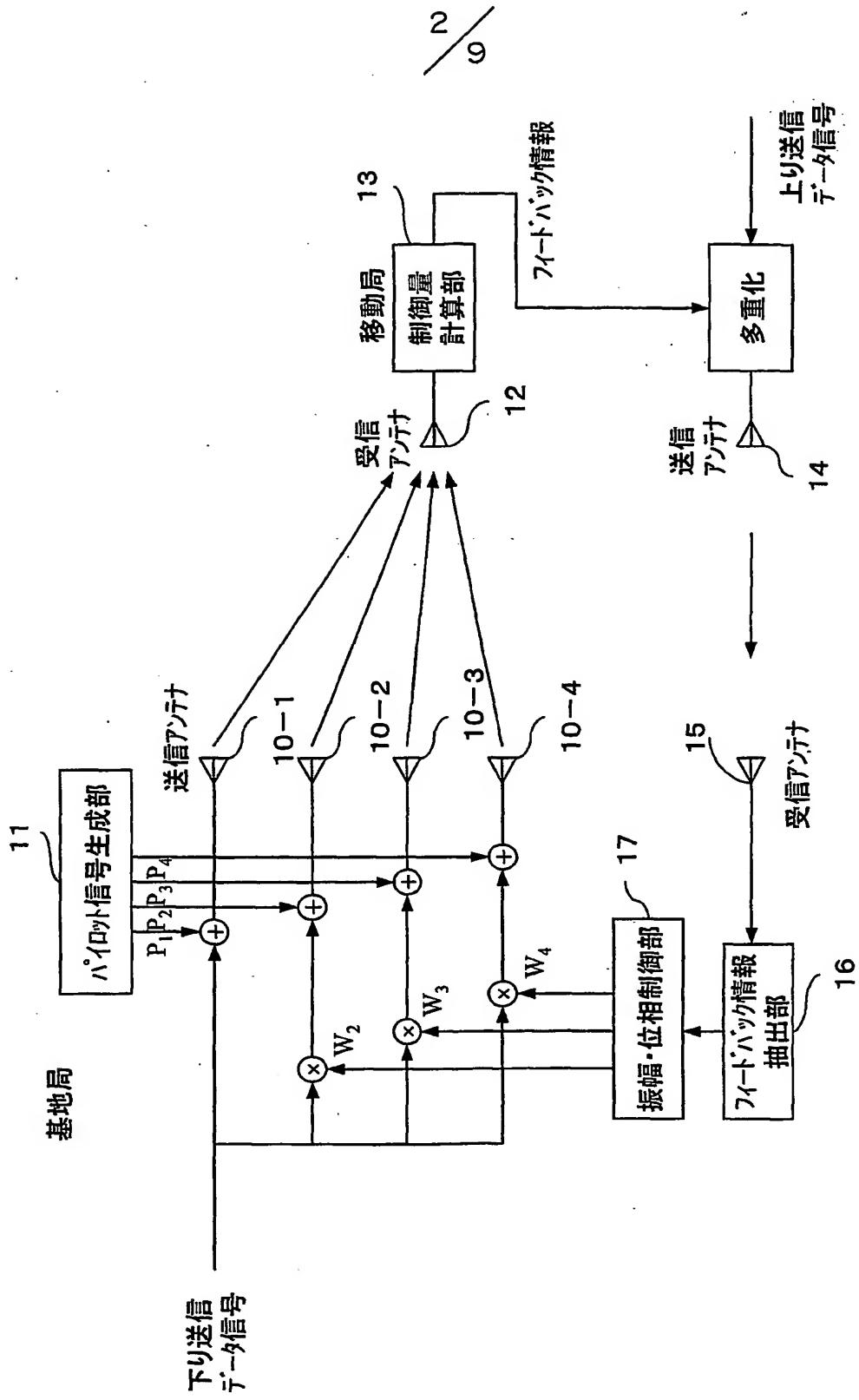


図2

3/9

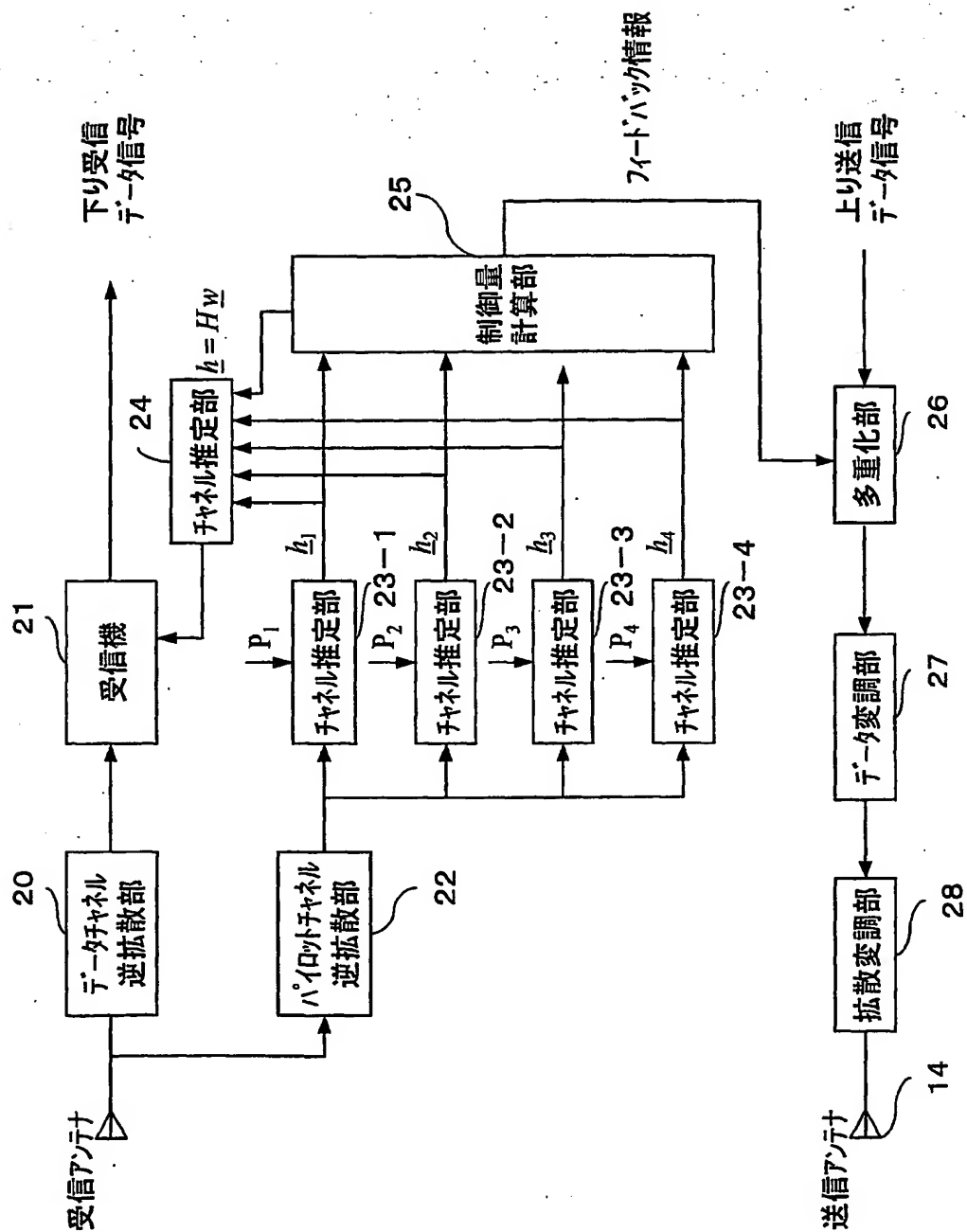


図3

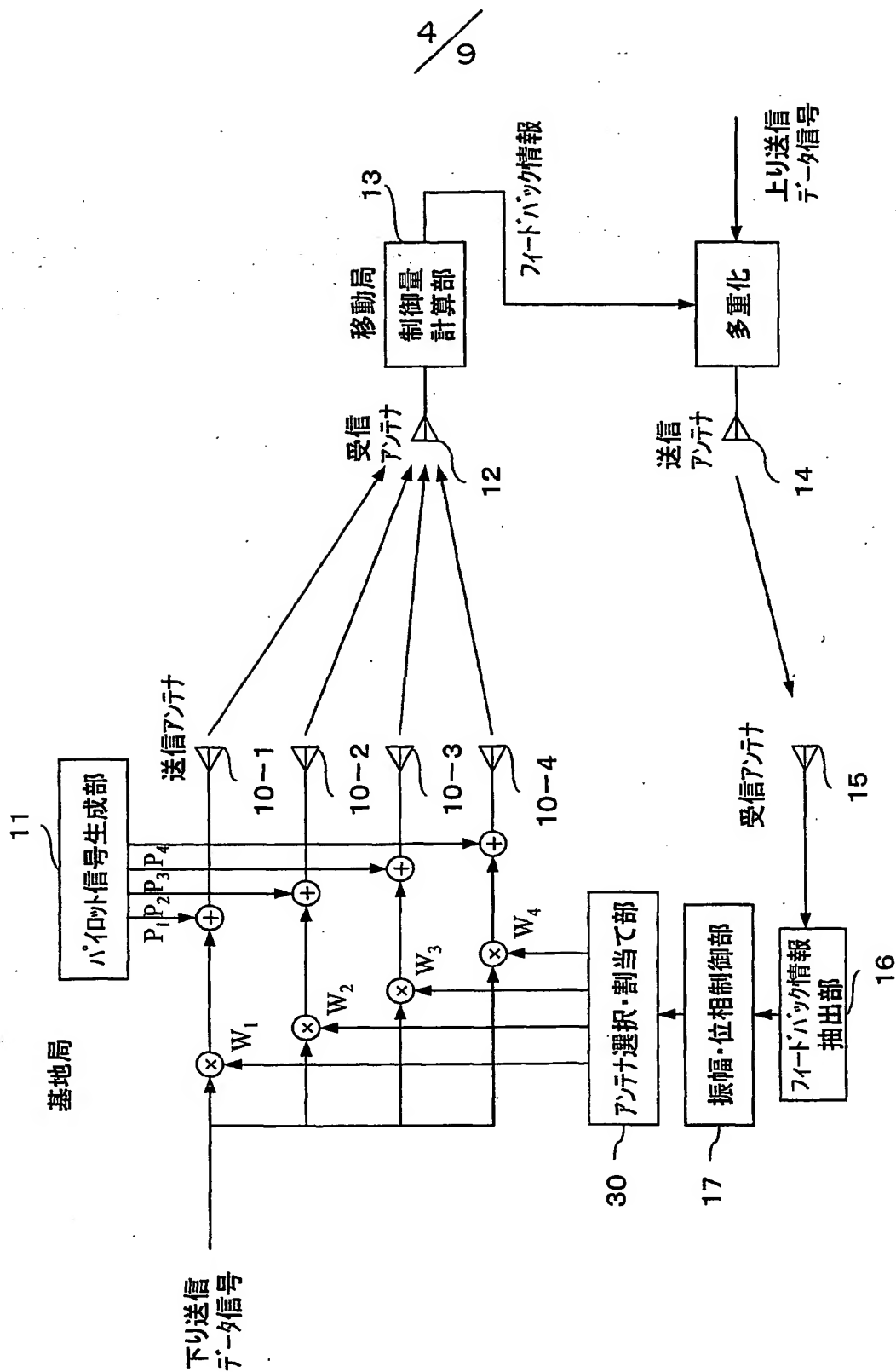


図4



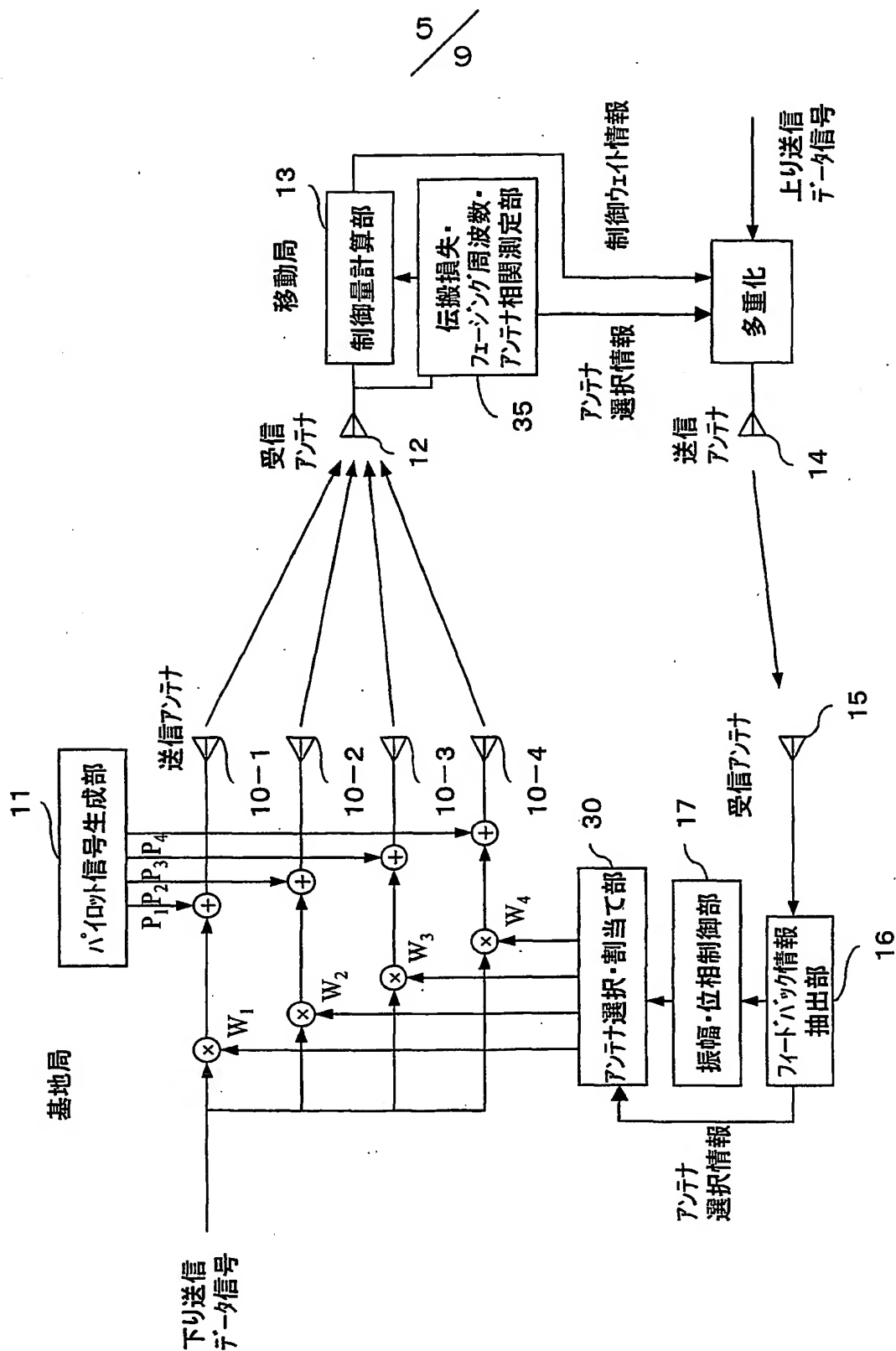
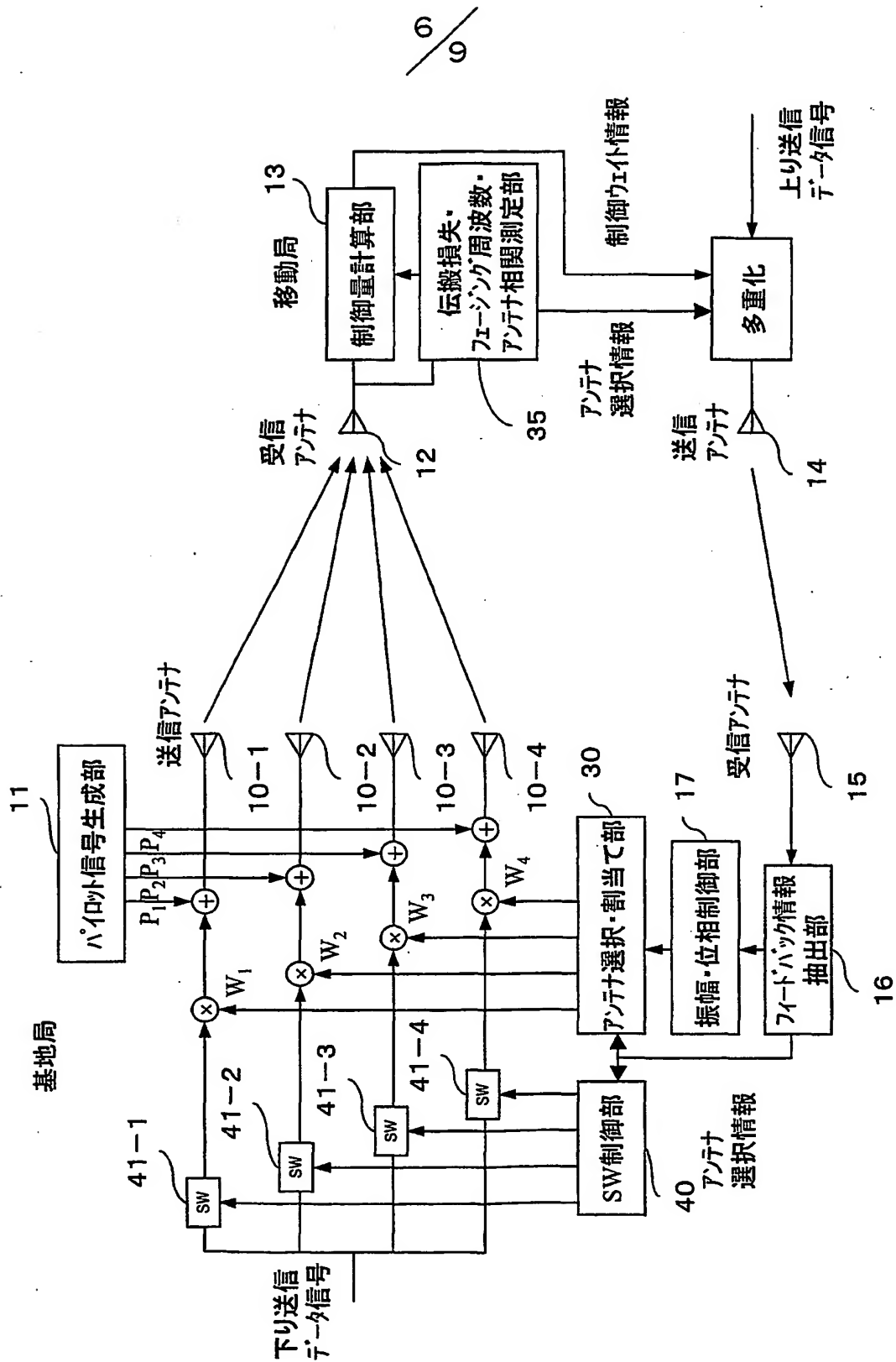


図5



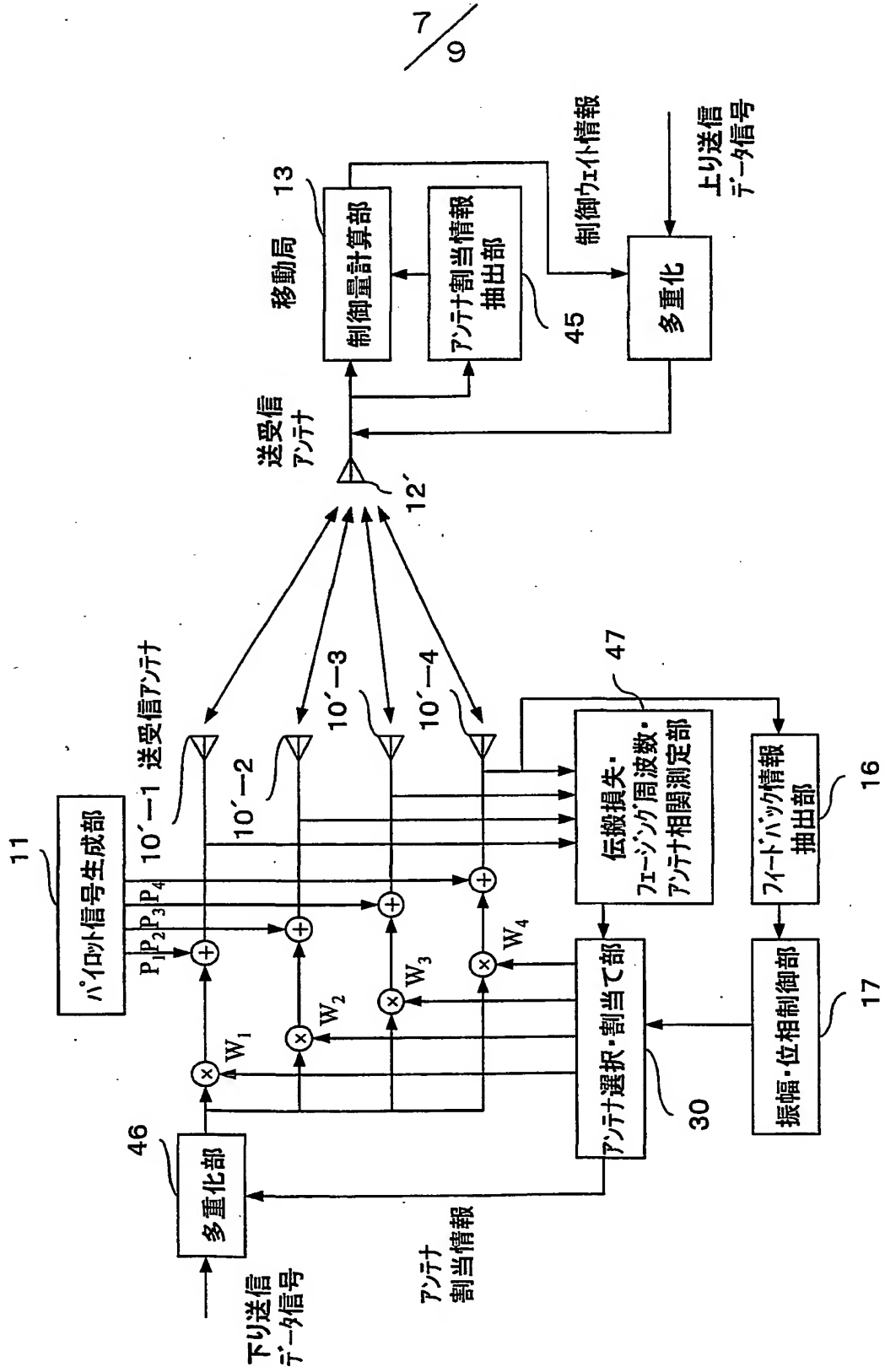


図7

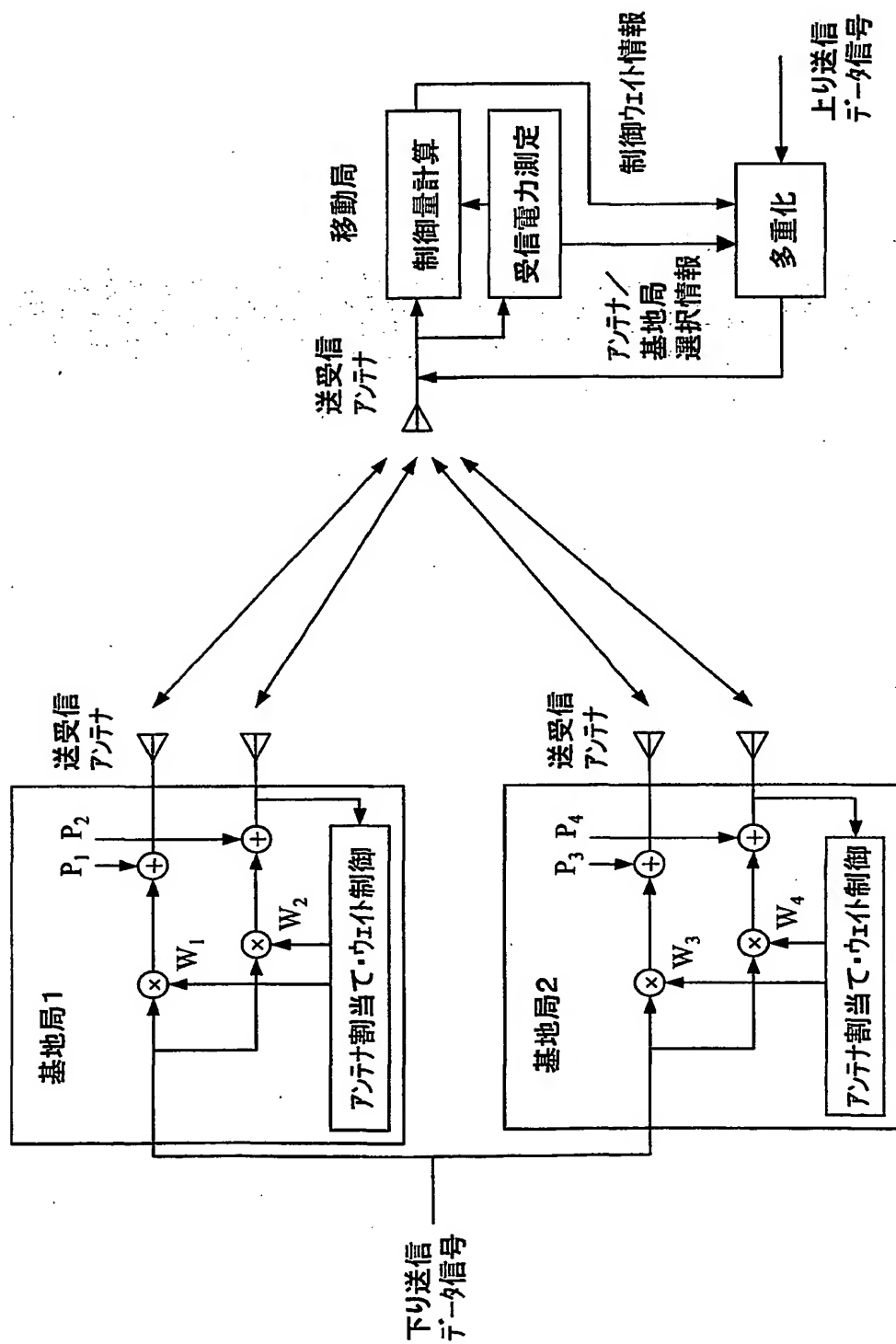


図 8

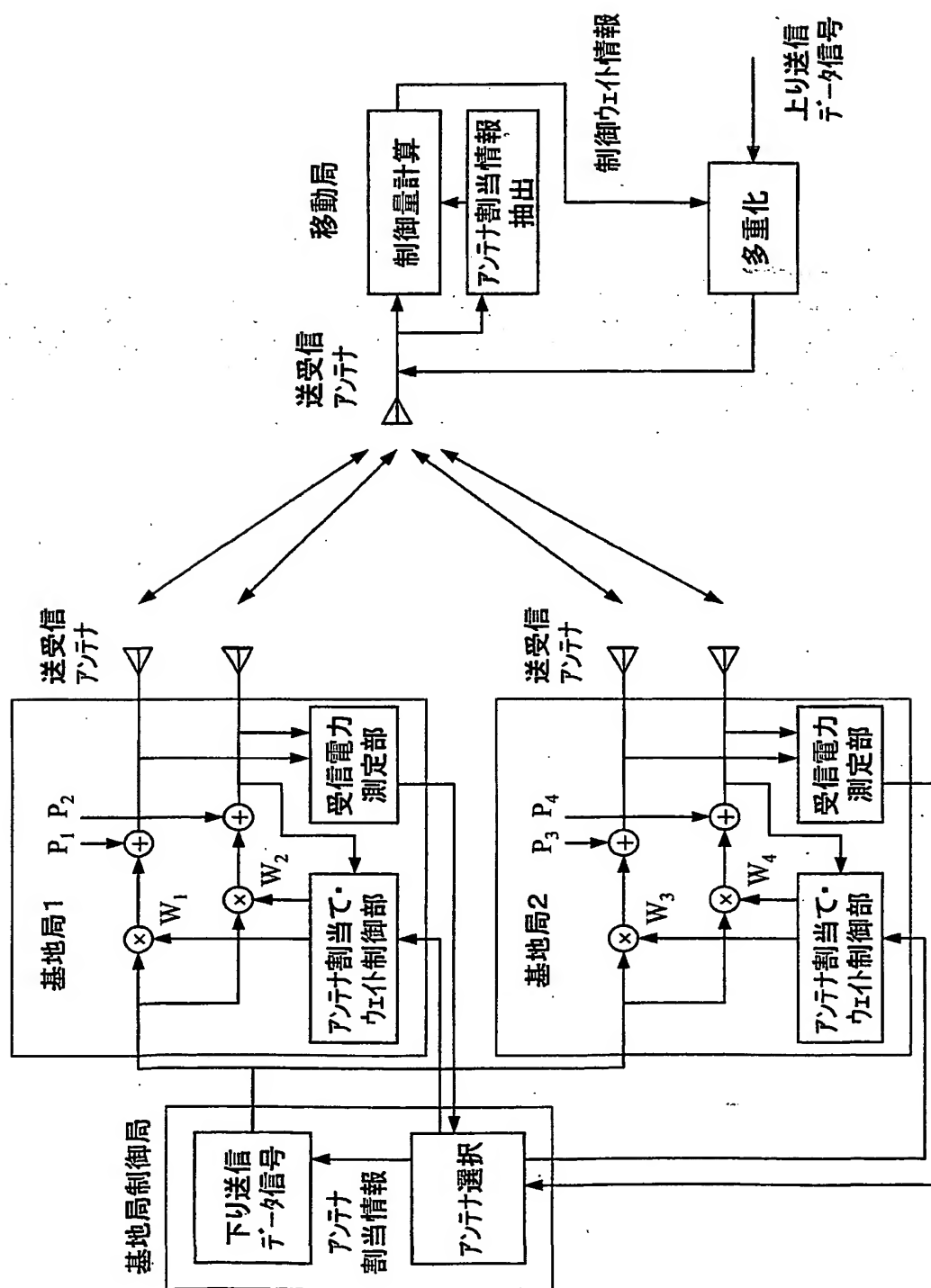


図9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> H04B7/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H04B7/00, 7/02-7/12, H04L1/02-1/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 9-238098 A (NEC Corporation), 09 September, 1997 (09.09.97), & EP 0755127 A2 & US 5886987 A	1, 2, 4, 8, 9, 11 3, 5-7, 10, 12-14
X Y	JP 8-307333 A (NEC Corporation), 22 November, 1996 (22.11.96), & EP 0741465 A2 & AU 9650893 A & CA 2174912 A & TW 300363 A & US 5809019 A & CN 1141542 A & KR 219101 B1	1, 2, 4, 5, 8, 9, 11, 12 3, 6, 7, 10, 13, 14
X Y	JP 9-219675 A (Toshiba Corporation), 19 August, 1997 (19.08.97), (Family: none)	1, 2, 4, 5, 8, 9, 11, 12 3, 6, 7, 10, 13, 14
X Y	JP 10-190537 A (NEC Corporation), 21 July, 1998 (21.07.98), & EP 0755127 A2 & US 5886987 A	1, 2, 4, 8, 9, 11 3, 5-7, 10, 12-14
X Y	JP 11-252614 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 17 September, 1999 (17.09.99), (Family: none)	1, 2, 4, 5, 8, 9, 11, 12 3, 6, 7, 10, 13, 14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
30 July, 2001 (30.07.01)Date of mailing of the international search report  
07 August, 2001 (07.08.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03790

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-285093 A (Mitsubishi Electric Corporation), 23 October, 1998 (23.10.98), (Family: none)	3, 10
Y	JP 11-27188 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 29 January, 1999 (29.01.99), & EP 0889603 A2 & CN 1211115 A & US 6226508 B1 & AU 6074999 A & WO 00/21358 A1	3, 10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H04B7/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H04B7/00, 7/02-7/12  
H04L1/02-1/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 9-238098 A (日本電気株式会社) 9. 9月. 1997 (09. 09. 97) & EP 0755127 A2 & US 5886987 A	1, 2, 4, 8, 9, 11 3, 5-7, 10, 12-14
X Y	JP 8-307333 A (日本電気株式会社) 22. 11月. 1996 (22. 11. 96) & EP 0741465 A2 & AU 9650893 A & CA 2174912 A & TW 300363 A & US 5809019 A & CN 1141542 A & KR 219101 B1	1, 2, 4, 5, 8, 9, 11, 12 3, 6, 7, 10, 13, 14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 07. 01

国際調査報告の発送日

07.08.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

桑江 晃



5 J 4 2 3 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3534



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 9-219675 A (株式会社東芝)	1, 2, 4, 5, 8, 9,
Y	19. 8月. 1997 (19. 08. 97) (ファミリーなし)	11, 12 3, 6, 7, 10, 13, 14
X	JP 10-190537 A (日本電気株式会社)	1, 2, 4, 8, 9, 11
Y	21. 7月. 1998 (21. 07. 98) & EP 0755127 A2 & US 5886987 A	3, 5-7, 10, 12-14
X	JP 11-252614 A (国際電気株式会社)	1, 2, 4, 5, 8, 9,
Y	17. 9月. 1999 (17. 09. 99) (ファミリーなし)	11, 12 3, 6, 7, 10, 13, 14
Y	JP 10-285093 A (三菱電機株式会社)	3, 10
Y	23. 10月. 1998 (23. 10. 98) (ファミリーなし) JP 11-27188 A (松下電器産業株式会社) 29. 1月. 1999 (29. 01. 99) & EP 0889603 A2 & CN 1211115 A & US 6226508 B1 & AU 6074999 A & WO 00/21358 A1	3, 10

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 H04L1/06 H04L27/26		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04L H04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 131 016 A (GREENSTEIN ET AL) 10 October 2000 (2000-10-10) the whole document	1-32
X	EP 1 126 647 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD) 22 August 2001 (2001-08-22) the whole document	1-32
P, A	US 2004/162021 A1 (SEKI HIROYUKI ET AL) 19 August 2004 (2004-08-19) the whole document	1-32
L	& WO 02/091625 A (FUJITSU LIMITED; SEKI, HIROYUKI; JITSUKAWA, DAISUKE; TANAKA, YOSHINORI) 14 November 2002 (2002-11-14) * in time family member in non-official language *	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance 'E' earlier document but published on or after the international filing date 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art 'Z' document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
24 June 2005		01/07/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Toumpoulidis, T